

Análise da resistência de aderência de sistema de revestimento cerâmico, em alvenaria com bloco de concreto celular autoclavado, sem inserção de emboço.

Bruno Tirlone Vito (1), Elaine Pavei Guglielmi Antunes (2)

UNESC – Universidade do Extremo Sul Catarinense

(1) brunovito@unescc.net, (2) elainegpa@unescc.net

Resumo: O surgimento de manifestações patológicas nas construções atesta perda de desempenho a essa edificação e, conseqüentemente, o descontentamento dos usuários, além dos custos de reparos e necessidade de novos recursos. Os revestimentos têm um papel fundamental nas edificações, pois auxiliam na proteção das paredes e estruturas dos agentes ambientais de degradação. O deslocamento é uma das manifestações patológicas mais frequentes que ocorrem em sistemas de revestimento cerâmico (SRC), sendo que uma das possíveis causas desse problema é exclusão da camada de emboço, principalmente em substratos aos quais seu uso ainda não é tradicional, como é o caso de paredes executadas com blocos de concreto celular autoclavado (BCCA). Neste contexto, essa pesquisa busca analisar a resistência de aderência à tração dos SRCs executados em BCCA, após serem expostos ao processo de envelhecimento acelerado – ciclos higrotérmicos, executados com e sem a presença do emboço. Para tal, primeiramente fez-se a caracterização dos componentes e, posteriormente, executaram-se o SRCs em 04 blocos de BCCA, todavia, 02 blocos constavam com emboço e 02 blocos sem emboço. Posteriormente, após 28 dias, 02 blocos revestidos (01 com emboço e outro sem emboço) passaram pela exposição ao programa de envelhecimento acelerado os outros 02 mantidos em condições de laboratório e, seguidamente, realizou-se o ensaio de resistência de aderência à tração. Os resultados de resistência de aderência à tração do SRC nos blocos de CCA com a presença do emboço acabou sendo um resultado mais comum a sistemas expostos por ciclos higrotérmicos, no qual o sistema sem ciclo teve resultado maior, ficando a cima do requerido por norma, porém no resultado dos SRCs sem emboço o valor do ensaio deu muito parecido para ambos, que ficaram a baixo do que a norma exige.

Palavras-chave: placas cerâmicas; deslocamento; envelhecimento acelerado; ciclo higrotérmico.

Analysis of the bond strength of a ceramic coating system, in masonry with autoclaved cellular concrete blocks, without insertion of an embouchure.

Abstract: The emergence of pathological manifestations in buildings attests to the loss of performance of this building and, consequently, the discontent of users, as well as the costs of repairs and the need for new resources. Coatings play a fundamental role in buildings, as they help protect walls and structures from environmental degradation agents. Deplating is one of

the most frequent pathologies that occur in walls coated with ceramic plates, ceramic coating systems (CCS), and one of the possible causes of this problem is the exclusion of the embossment layer, especially in substrates to which its use is not yet traditional, as is the case of walls executed with autoclaved cellular concrete blocks (ACCB). In this context, this research seeks to analyze the tensile bond strength of CCSs made of ACCB, after being exposed to the accelerated aging process - hygrothermic cycles, performed with and without the presence of the plunger. To this end, the components were first characterized and, later, the CCSs were performed in 04 blocks of ACCB, however, 02 blocks consisted of the embouchure and 02 blocks without embouchure. Subsequently, after 28 days, 02 coated blocks (01 with embouchure and another without embouchure) went through exposure to the accelerated aging program the other 02 maintained in laboratory conditions and, subsequently, the tensile bond strength test was performed. The results of adherence strength to the traction of SRC in the blocks of CCA with the presence of the embouchure turned out to be a more common result to systems exposed by hygrothermal cycles, in which the system without cycle had a higher result, staying above the required by norm, but in the result of the SRCs without embouchure the value of the test was very similar for both, which were below what the norm requires.

Translated with www.DeepL.com/Translator (free version)

Key-words: ceramic tiles; plating; accelerated aging; hygrothermic cycle.

Introdução

Nos últimos anos a área da construção civil vem buscando melhorar o conforto térmico, acústico, a sustentabilidade e a velocidade que as obras são executadas. Nesse contexto algumas construtoras têm optado por novos métodos construtivos, a fim de alcançar essas metas, sendo que, um deles é a utilização do Bloco de Concreto Celular Autoclavado (BCCA).

Um dos diferenciais do BCCA é a baixa densidade, que vem da reação que o pó de alumínio sofre no autoclave, criando bolhas de ar dentro do bloco, fazendo ele se tornar poroso e mais leve. (ARONI, 1993; CONRADO, 2012; FERRETTI, MICHELINI E ROSATI, 2015)

O BCCA é bem visto no mercado devido as suas diversas vantagens, como as grandes dimensões, juntamente com sua baixa densidade, em relação as demais alvenarias, além disso possui uma estrutura porosa com bolhas de ar dentro, assim atende melhor aos requisitos de conforto térmico, acústico e resistência ao fogo, que vem sendo exigidos atualmente. Além dessas vantagens ele possui uma característica não muito visada no Brasil, mas faz o BCCA ser escolhido em outros lugares do mundo, que é seu suporte a zonas sísmicas, devido a sua

porosidade e baixa densidade. (MOTA, 2001; CONRADO, 2012; FERRETTI, MICHELINI E ROSATI, 2015)

A manifestação de patologias nos sistemas construtivos gera perda de desempenho das edificações e, conseqüentemente, o descontentamento dos usuários, além de elevar os custos de manutenção devido a necessidade de reparo.

O deslocamento do sistema de revestimento cerâmico é uma das manifestações patológicas mais comuns nas vedações verticais, sendo que um dos pontos que pode ocasionar esse problema é o uso ou não do emboço, principalmente em substratos “novos”, como é o caso de paredes executadas com BCCA.

Segundo NBR 13528-3:2019 o emboço trata-se da camada que tradicionalmente serve como base para a argamassa colante (AC) e tem como função regularizar a superfície e auxiliar na distribuição de tensões. No entanto, devido as características geométricas do BCCA e maior controle de execução das alvenarias com BCCA, tem-se uma diminuição da necessidade da camada de emboço a fim de regularizar a superfície. Nesse contexto, algumas construtoras executam o assentamento sem a camada de emboço, devido as melhores condições planimétricas das paredes executadas e, concomitantemente, propiciarem menor custo. Tal fato, contudo, pode influenciar na distribuição de tensões e amplificar o problema de deslocamento.

Lot et al. (2017) comentam que no Brasil as placas cerâmicas, dentre as mais, utilizadas como revestimentos cerâmicos de paredes destaca-se as pertencentes à classificação de absorção BIIB, com variação de absorção de 6 % a 10 %.

Portanto, essa pesquisa analisa a resistência de aderência à tração de placas cerâmicas assentadas em blocos de concreto celular autoclavado, com e sem a presença de emboço, após terem sido expostas a ciclos de envelhecimento acelerado, baseado em variações higrotérmicas.

Materiais e métodos

A pesquisa foi realizada através de etapas, sendo que, a primeira delas refere-se a pesquisas bibliográficas, sobre blocos de concreto celular autoclavado (BCCA), sistemas de revestimentos cerâmicos e sobre ciclos higrotérmicos. Posteriormente, foram executadas as caracterizações físicas e mecânicas dos BCCA, conforme as NBRs 13438: 2013 e 13440: 2013,

e, da argamassa industrializada utilizada para o emboço, segundo as diretrizes normativas das: NBR 13276: 2016, NBR 13277: 2005, NBR 13278: 2005, NBR 13279: 2005, NBR 15259: 2005. As placas cerâmicas, argamassa colante e argamassa de rejunte empregadas na pesquisa já haviam sido caracterizados na pesquisa de Antunes (2019). O fluxograma, Figura 1, apresenta as análises realizadas com o BCCA e com a argamassa de emboço.

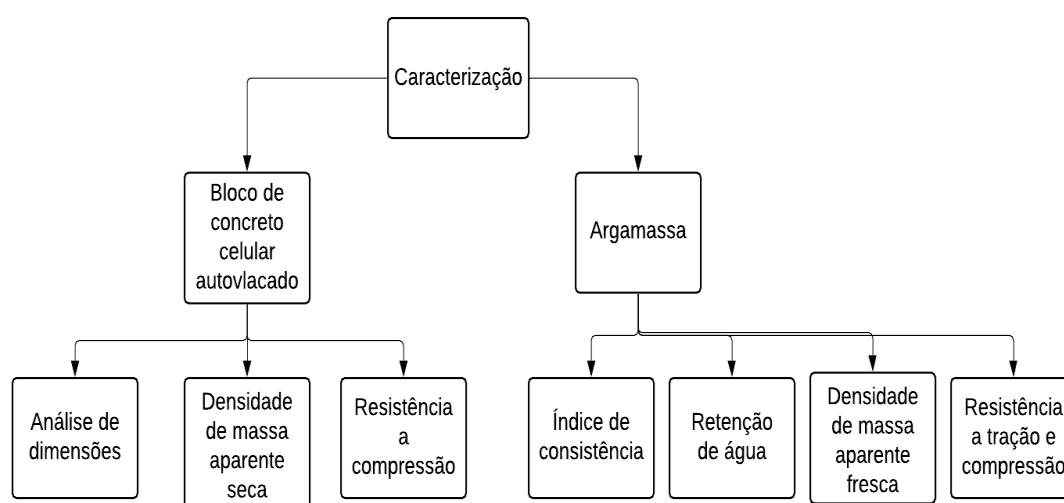


Figura 1. Fluxograma das etapas da caracterização.

Para verificação da densidade de massa aparente seca do BCCA e de absorção de água realizou-se o ensaio de acordo com as recomendações da NBR 12118: 2013 (Blocos vazados de concreto simples para alvenaria — Métodos de ensaio), tendo em vista que o ensaio de absorção de água não se trata de um ensaio normativo para o BCCA. Na Figura 2 visualiza-se a execução do ensaio, sendo a Figura 2 (a) os blocos na etapa de secagem em estufa e a Figura 2 (b) os blocos imersos em tanque com água para saturação total.

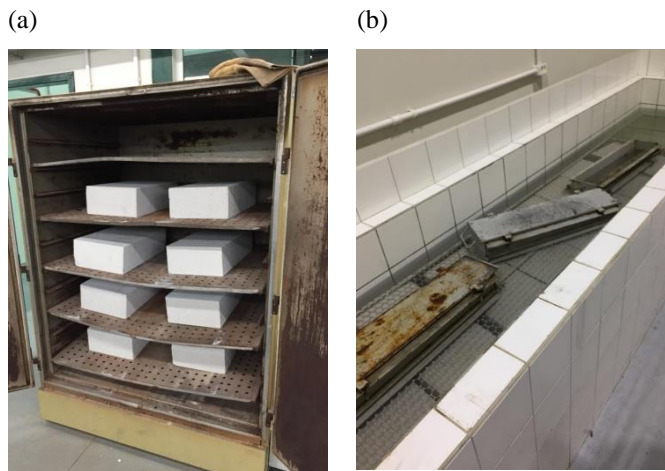


Figura 2. Blocos utilizados para ensaios de caracterização: (a) blocos na estufa, (b) blocos no tanque.

Após as caracterizações dos componentes foram executados os SRCs. Assim foram assentados 4 BCCA, com dimensões de 15x30x60 cm, sendo 2 BCCA com a presença de emboço e 2 BCCA sem a presença de emboço. O SRC era composto por 10 placas cerâmicas de 10x10 cm. Um bloco com emboço e um sem, passaram pelo ciclo higrotérmico e os outros 2 blocos foram mantidos em condições de laboratório, estes considerados como referência. As placas cerâmicas foram assentadas nos 4 BCCA no mesmo dia e, portanto, nos sistemas que continham o emboço, este foi executado com precedência de 28 dias. A Figura 3 apresenta os SRCs executados, sendo a Figura 3 (a) sem emboço e a Figura 3 (b) com emboço.

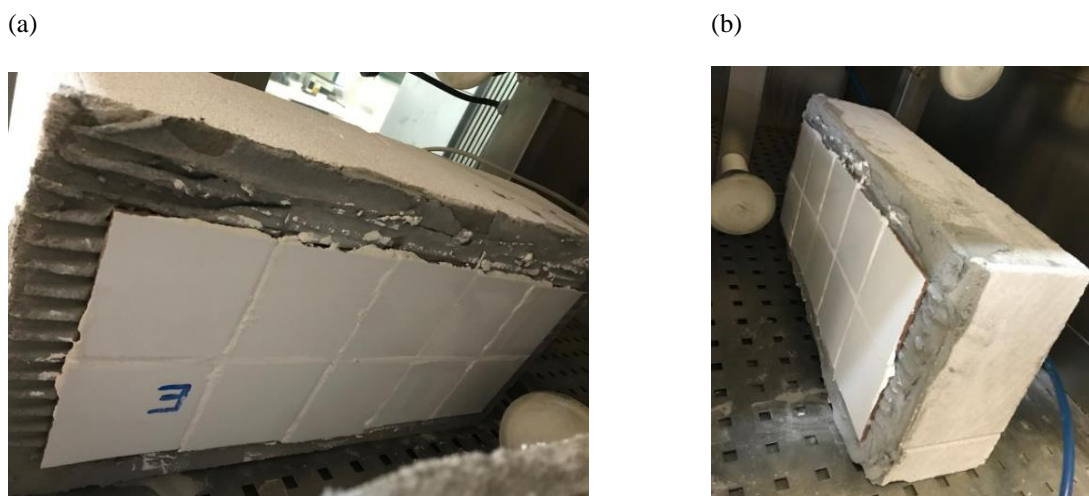


Figura 3: Sistemas de revestimento cerâmico em BCCA: (a) sem emboço / (b) com emboço.

Após 28 dias os SRCs, um com emboço e um sem emboço, foram expostos ao o ciclo higrótérmico, depois retirados e, seguidamente, foi realizado o ensaio de resistência de aderência à tração. A Figura 4 apresenta a execução do programa de exposições dos sistemas.

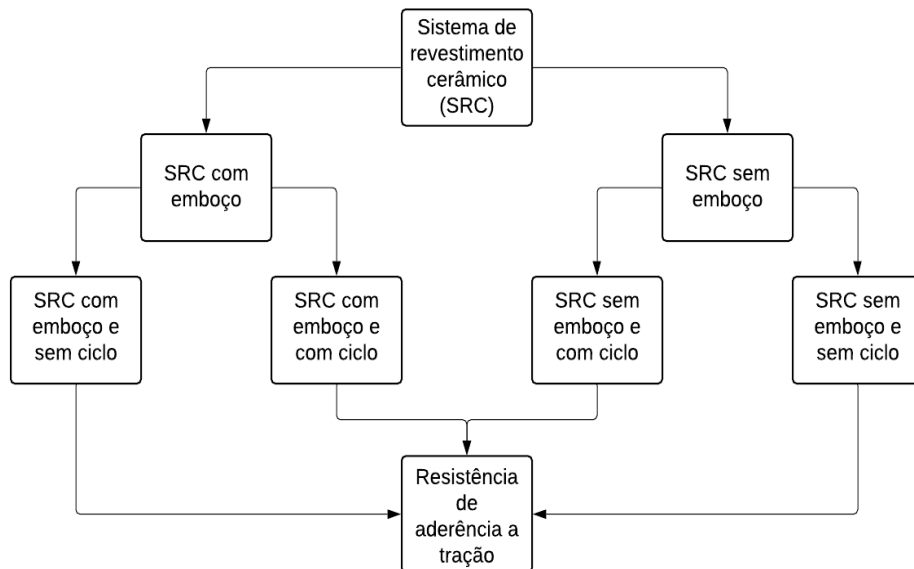


Figura 4: Execução do programa de exposição dos sistemas de revestimentos cerâmicos dos BCCA.

A espessura definida para a camada de emboço foi de 2 cm, de acordo com espessura limite inferior (ELI) repassada pela NBR 13755 (ABNT, 2017a), tendo em vista que a NBR 13754: 1996 não determina tal espessura. A espessura de 2 cm também atende às especificações da argamassa multiuso que foi empregada, pois o fabricante recomenda que a camada de emboço seja maior que 1 cm e não superior a 5 cm, sem estruturação metálica. A execução da camada de emboço seguiu as prescrições da NBR 13749: 2013.

A argamassa colante utilizada era industrializada, sendo que o preparo da argamassa colante seguiu as orientações do fabricante. Após a mistura, a argamassa colante, no estado fresco, ficou em repouso por 15 minutos e era novamente misturada antes do seu uso, conforme NBR 13757: 1997. Para a aplicação da argamassa colante sobre o BCCA, utilizou-se desempenadeira de aço dentada, com dentes de 6 mm x 6 mm x 6 mm, conforme preconiza a NBR 13754: 1996, pois a área da placa cerâmica a ser assentada era inferior a 400 cm². O assentamento começou com o espalhamento da argamassa colante sobre a base, com o lado liso da desempenadeira, e, posteriormente, a formação dos cordões, com a passagem do lado

dentado em ângulo aproximado de 60°. Na Figura 5 mostra a execução dos SRCs, sendo Figura 5 (a) a execução da argamassa colante e a Figura 5 (b) a execução do revestimento cerâmico.

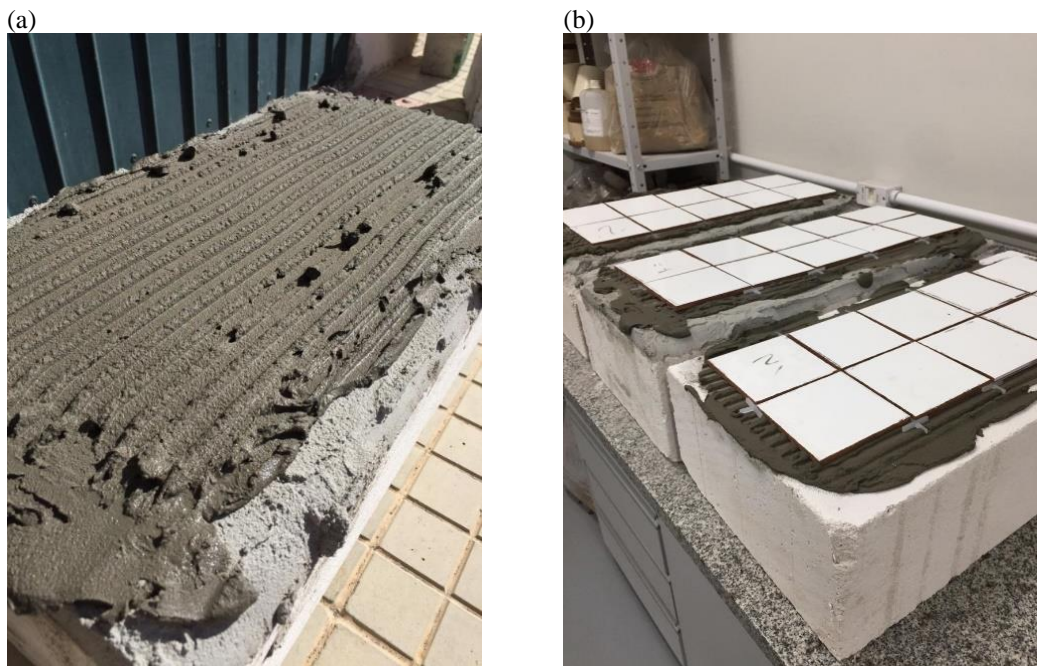


Figura 5. Execução do SRC: (a) argamassa colante em bloco com emboço, (b) cerâmica recém colocada em blocos.

A etapa de rejuntamento dos SRCs ocorreu após o terceiro dia de assentamento das placas cerâmicas, conforme recomendações da NBR 13754: 1996. Para tal, primeiramente, as juntas entre as placas cerâmicas foram limpas. Na pesquisa, foi utilizado rejunte cimentício colorido, classificado pela NBR 14992: 2003 como tipo II e indicado para uso em ambientes residenciais, comerciais e industriais, para juntas com espessura de 2 mm a 10 mm. A argamassa de rejunte foi preparada e empregada conforme prescrições do fabricante.

Os SRCs sobre os BCCAs os sistemas foram submetidos aos ensaios climáticos de envelhecimento acelerado em câmara climática. A câmara climática empregada foi a Fitoclima 1500EDTU20, da marca Aralab, instalada no Laboratório de Materiais de Construção Civil (LMCC) da UFSC. A Figura 6 ilustra a execução do envelhecimento acelerado programado, sendo a Figura 6 (a) uma visão geral da câmara Aralab, a Figura 6 (b) uma vista interna da câmara vazia e a Figura 6 (c) os SRCs expostos ao programa de envelhecimento.

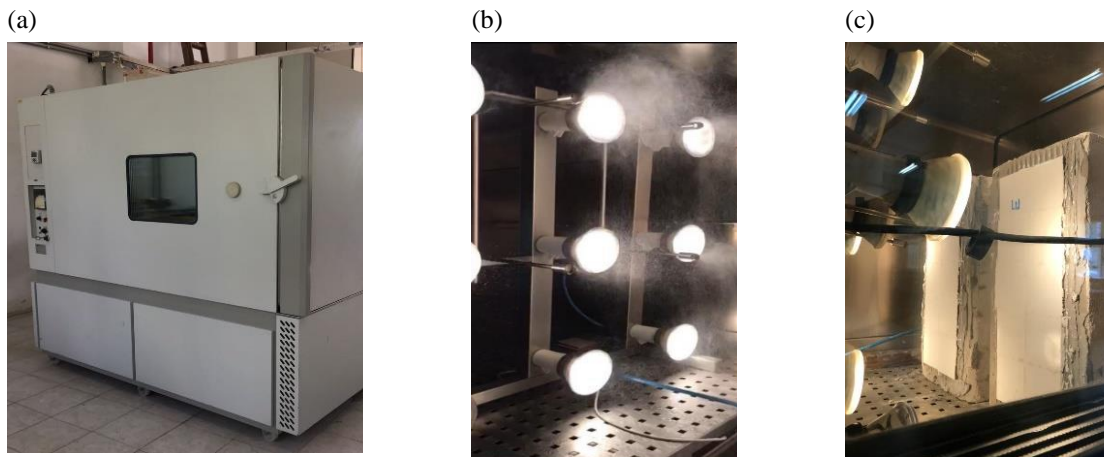


Figura 6: Execução do envelhecimento acelerado: (a) câmara de envelhecimento – vista externa / (b) câmara de envelhecimento – vista interna / (c) exposição do SRC sobre os BCCAs ao programa de envelhecimento. (Fonte: Antunes, 2019)

O SRC sobre o BCCA, com emboço e sem emboço, foi exposto a 235 ciclos higrotérmicos com duração de 2 horas cada (120 minutos) conforme apresentado na Figura 5. O ciclo higrotérmico era composto pelas seguintes etapas: um período de aquecimento de até 56 ± 3 °C por 1h00min e, posteriormente resfriamento de até 12 ± 3 °C por mais 1h00min, totalizando 2h00min. Durante a ciclagem ocorria também a variação do teor de umidade do ambiente interno da câmara, este oscilando entre 20% a 95% da umidade relativa do ar, sendo que nas temperaturas mais altas o teor de umidade era mais baixo e nas temperaturas mais baixas havia um incremento do teor de umidade relativa do ar, apesar do maior pico do teor de umidade encontrar-se na fase de aquecimento de cada ciclo. A Figura 7 apresenta o gráfico do ciclo com temperatura, tempo e teor de umidade que os sistemas foram expostos.

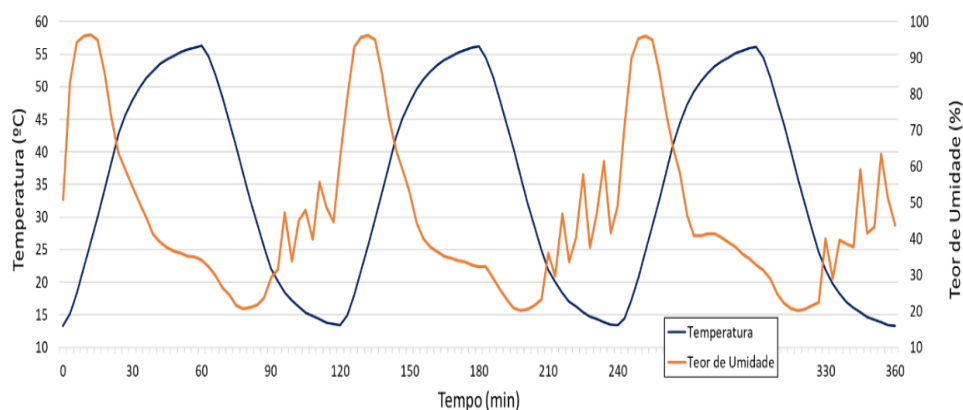


Figura 7: Programa de envelhecimento acelerado.

Após os blocos passarem pelos ciclos executou-se o ensaio de arrancamento e a análise de ruptura seguindo a norma NBR 13754: 1996. Para realizar os cortes no SRC foi necessário ficar aspergindo água no sistema, e a colagem das pastilhas metálicas foi realizada após três dias dos furos para garantir a colagem. Na Figura 8 visualiza-se a execução dos furos nos blocos, sendo na Figura 8 (a) o momento do corte e na Figura 8 (b) todos os furos de um SRC executados.

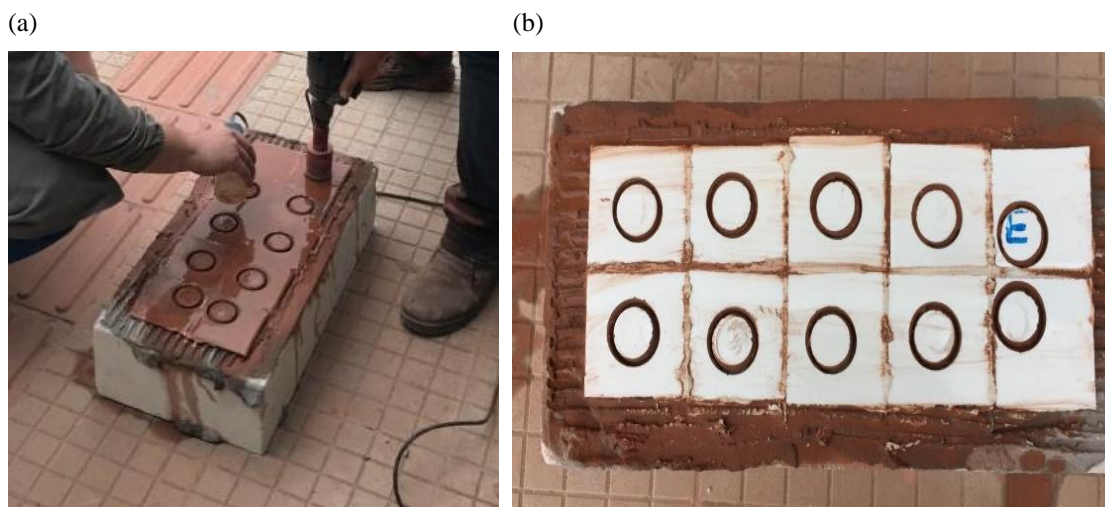


Figura 8. Execução dos cortes no bloco: (a) Momento de corte das placas, (b) SRC cortado.

Para relevância dos resultados foi executado a análise de variância (ANOVA), colocando como variável tanto a presença de emboço quanto a presença do ciclo, e teste Tukey, ambos com 95% de significância.

Resultados e discussões

Os Blocos de Concreto Celular Autoclavado (BCCA), sendo que os resultados das caracterizações executadas são apresentados na Tabela 1 e na Tabela 2. A primeira análise realizada foi a verificação dimensional dos blocos adquiridos com dimensões de 15 x 30 x 60 (largura x altura x comprimento), conforme pode ser visualizado na Tabela 1. Foram analisados 8 BCCA, e todos os blocos analisados atenderam as tolerâncias dimensionais estabelecidas pela NBR 13438: 2013 de 3 mm para a largura, altura e comprimento.

Tabela 1. Análise Dimensional

Corpos de Prova	Espessura (mm)	Altura (mm)	Comprimento (mm)
CP1	149	300	600
CP2	148	299	603
CP3	149	298	600
CP4	149	298	602
CP5	149	300	602
CP6	148	300	603
CP7	149	299	601
CP8	149	300	603

Os resultados do ensaio de caracterização do BCCA (Figura 9) de acordo com a norma podem ser encontrados na tabela 2.

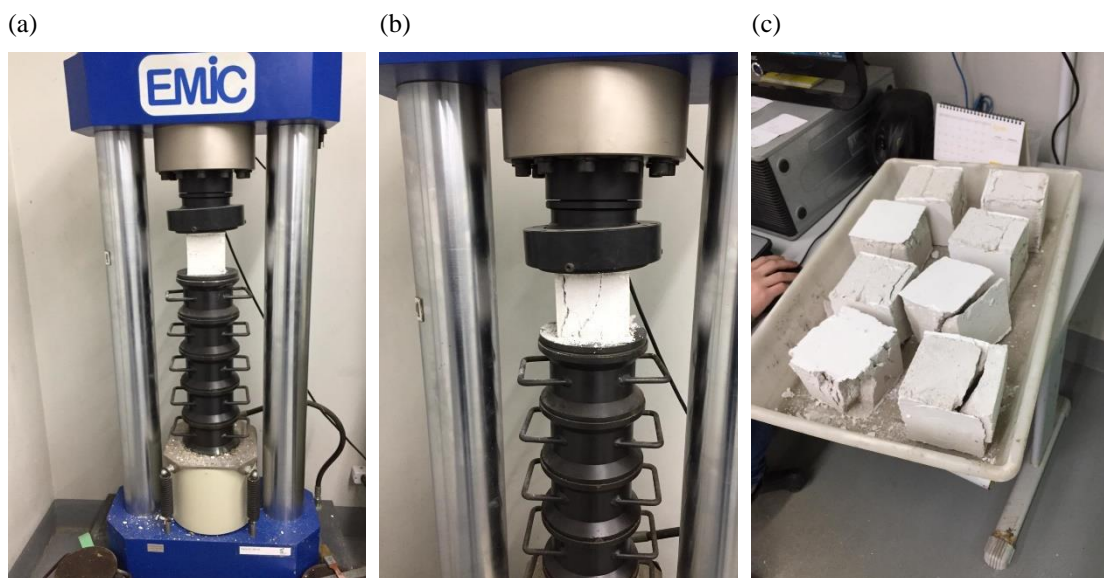


Figura 9. Corpos de prova para ensaio de compressão: (a) corpo de prova posicionado na prensa, (b) corpo de prova após rompimento, (c) todos os corpos de prova após rompimento.

Tabela 2. Resultados de caracterização do BCCA

Ensaio	Média	Desvio Padrão
Absorção de água (%)	68,55	6,73
Densidade de massa seca aparente (kg/m³)	488,25	0,21
Resistência a compressão (MPa)	2,17	0,32

Os BCCAs apresentaram densidade de massa aparente seca inferior a 500 Kg/m³ e, assim, atendem as diretrizes da NBR 13438: 2013.

Conforme as NBRs 13438: 2013 e 13440: 2013, o valor médio de resistência à compressão verificado, 2,17 MPa, o BCCA utilizado no SRC do estudo pode ser classificado como pertencente à classe C15, ou seja, com valor médio mínimo acima de 1,5 MPa e abaixo de 2,5 MPa, além do menor valor de resistência à compressão isolado, de um bloco, acima de 1,2 MPa.

Os resultados da caracterização da argamassa podem ser visualizados na Tabela 3.

Tabela 3. Tabela com ensaios de caracterização de argamassa

Corpo de prova	Média	Desvio Padrão
Índice de consistência (mm)	217	2,08
Retenção de água (%)	97	-
Densidade de massa aparente fresca (kg/m ³)	1706	-
Resistência a compressão (MPa)	2,17	0,32

De acordo com os resultados obtidos a argamassa de emboço pode ser classificada segundo a NBR 13281:2005 como D4 e U6.

Com base nos resultados obtidos de resistência à compressão a argamassa de emboço pode ser classificada como P2 e os resultados de resistência à tração na flexão ficaram abaixo de 1,5 MPa, classificando-se, portanto, na classe R1.

As placas cerâmicas utilizadas apresentaram absorção de água de $7,33 \pm 0,5\%$ de absorção de água e expansão por umidade (EPU) de $0,21 \pm 0,06$ mm/m, conforme ensaios na NBR 13818: 1997. A argamassa de assentamento utilizada apresentou densidade de massa aparente no estado endurecido, realizado de acordo com a NBR 13280: 2005, de $1432,50 \pm 0,95$ kg/m³, e, para o módulo de elasticidade dinâmico, através da propagação de onda ultrassônica, conforme NBR 15630: 2008 de $6,86 \pm 0,44$ GPa. O valor de resistência de aderência média para o ensaio de determinação do tempo em aberto foi de $0,52 \pm 0,05$ MPa e, portanto, atende às especificações da NBR 14081-1: 2012. A argamassa de rejunte empregada apresentou resistência à tração (7 dias) de $3,76 \pm 0,49$ MPa, resistência à compressão (14 dias) de $11,60 \pm 0,32$ MPa, densidade de massa no estado endurecido de $1542,40 \pm 8,55$ kg/m³, permeabilidade de $2,00 \pm 0,61$ cm³ e absorção de água por capilaridade de $0,68$ g/cm³, todos verificados de acordo com a NBR 14992: 2003. As características físicas e propriedades mecânicas das placas

cerâmicase da argamassa colante foram retiradas da pesquisa de Antunes (2019), tendo em vista que esses componentes são oriundos da mesma pesquisa.

Para comparar os blocos através de métodos estatísticos, primeiramente, foi realizado o gráfico de boxplot (Figura 10) para encontrar valores de resistência de aderência à tração fora do padrão, outliers, e então realizar as comparações pela ANOVA e Tukey.

No gráfico está presente os valores mais baixos de resistência, os mais altos e as medianas. Apenas um valor foi caracterizado como outlier, o ponto azul no sistema com ciclo e com emboço, esse valor foi retirado da média geral do seu SRC.

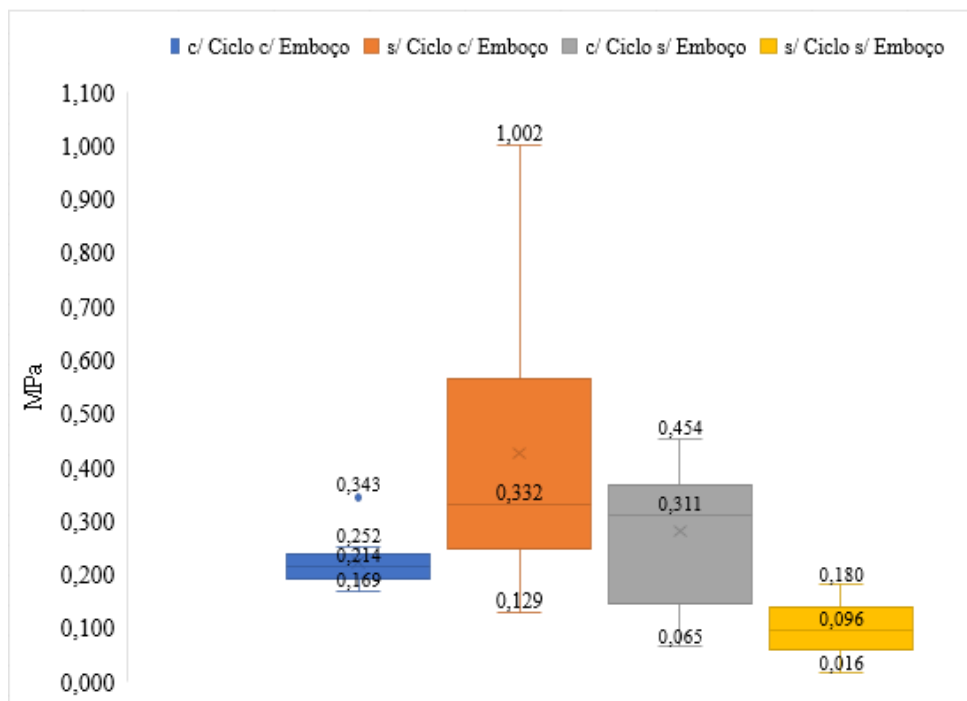


Figura 10. Gráfico de boxplot sobre valores de resistência de aderência à tração.

Na Figura 11 encontra-se os valores médios da resistência de aderência à tração de cada sistema, juntamente com seu desvio padrão e o valor mínimo requerido por norma.

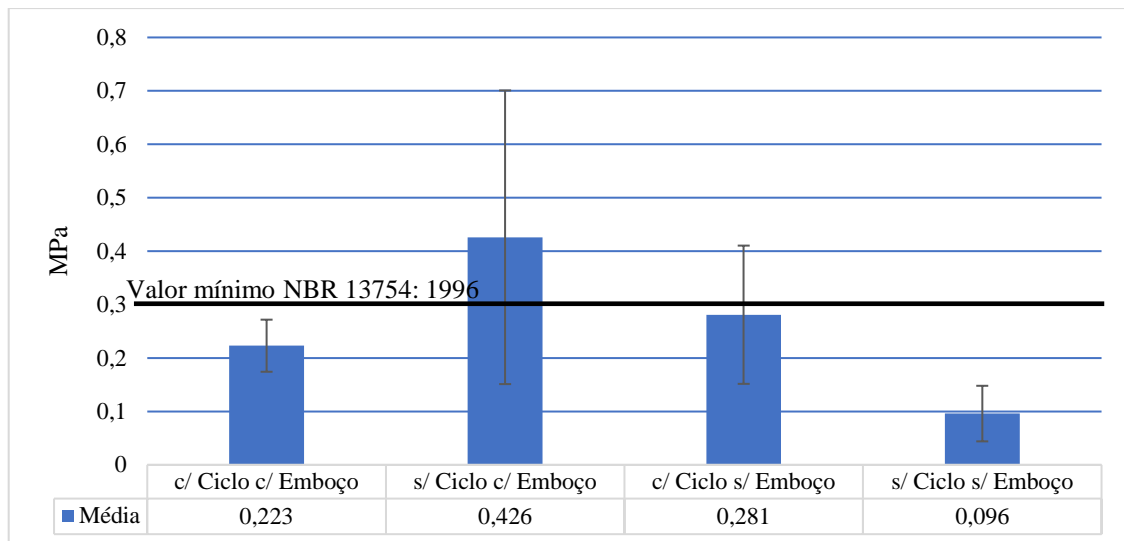


Figura 11. Gráfico de média de resistência de aderência à tração.

Segundo Antunes (2019) os ciclos podem afetar as resistências dos sistemas indicando valores inferiores para os que não passam pelo ciclo, como aconteceu com os SRCs com a presença de emboço, no qual o SRC sem ciclo ficou acima da norma e o SRC com ciclo chegou a perder quase metade de sua resistência, se comparados.

Para os SRC sem emboço o resultado não foi como o esperado, segundo Sá e Freitas (2005) e Lunardi (2011) durante a exposição aos ciclos a resistência deveria diminuir, chegando a ficar abaixo do requerido em norma, já que o sistema que passou pelo ciclo obteve maior resistência. No entanto segundo Silva et, al (2015) a resistência de aderência à tração pode ser aumentada devido ao efeito dos polímeros nas reações de hidratação do cimento.

Dos quatro SRCs ensaiados apenas um atendeu o requisito mínimo da NBR 13754: 1996 de 0,3 MPa, que foi o SRC que não passou pelo ciclo e tinha a presença de emboço. Este apresentou quase o dobro de resistência de aderência à tração do SRC que tinha presença de emboço, no entanto sofreu o ciclo de envelhecimento. Com base na ANOVA foi possível afirmar que o ciclo tem um efeito rigoroso e que o sistema perde resistência ao longo do tempo.

Porém para os blocos que não tiveram presença de emboço o caso foi diferente, sendo o bloco que passou pelo ciclo que obteve a maior resistência (Figura 11), assim é recomendado refazer esses SRCs e realizar os ensaios novamente para um novo resultado.

Após a realização das ANOVAs foi possível confirmar com 95% de confiança que o ciclo foi uma causa de variação no resultado tanto para os blocos com emboço, quanto para os que não tinham a presença do emboço.

Considerando o emboço uma variável, apenas o grupo que não teve efeitos do ciclo de envelhecimento que variou, o grupo que passou pelo ciclo teve valores de “p” a baixo de 0,05 e “F” menor q o “F crítico”.

Além da análise da resistência de aderência à tração a NBR 13754: 1996 também pede a análise de ruptura das placas, cada tipo de ruptura pode ser visto na Figura 12.

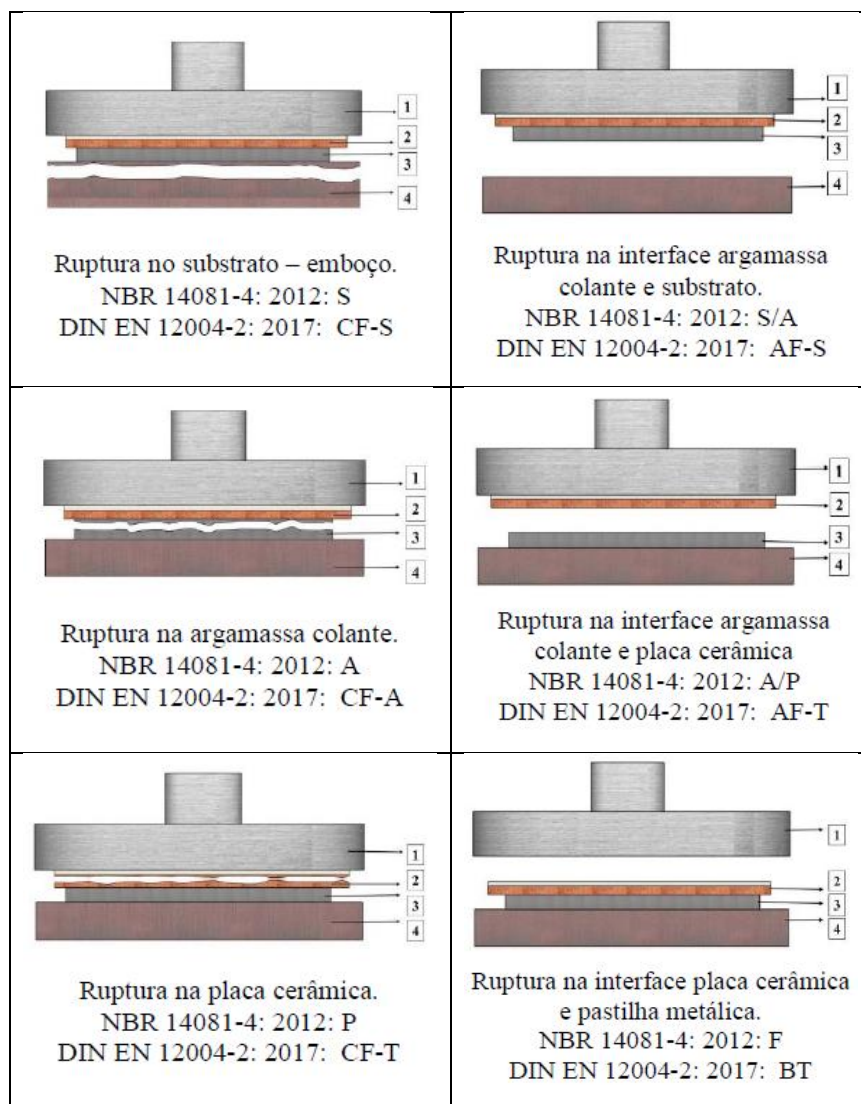






Figura 12. Tipos de ruptura (Fonte: Antunes, 2019).

Os números de rupturas estão quantificados e apresentados na Tabela 4.

Tabela 4. Tipos de rupturas

SRC	Imagem	Tipos de rupturas						Número pontos
		S	S/A	A	A/P	P	F	
c/ Ciclo c/ Emboço		0	8	2	0	0	0	10
s/ Ciclo c/ Emboço		0	0	10	0	0	0	10
c/ Ciclo s/ Emboço		4	0	6	0	0	0	10
s/ Ciclo s/ Emboço		0	0	8	0	0	0	8

Na Figura 13 é possível visualizar um conjunto de gráficos, um para cada tipo de SRC, com os tipos de ruptura e um quantitativo para cada sistema.

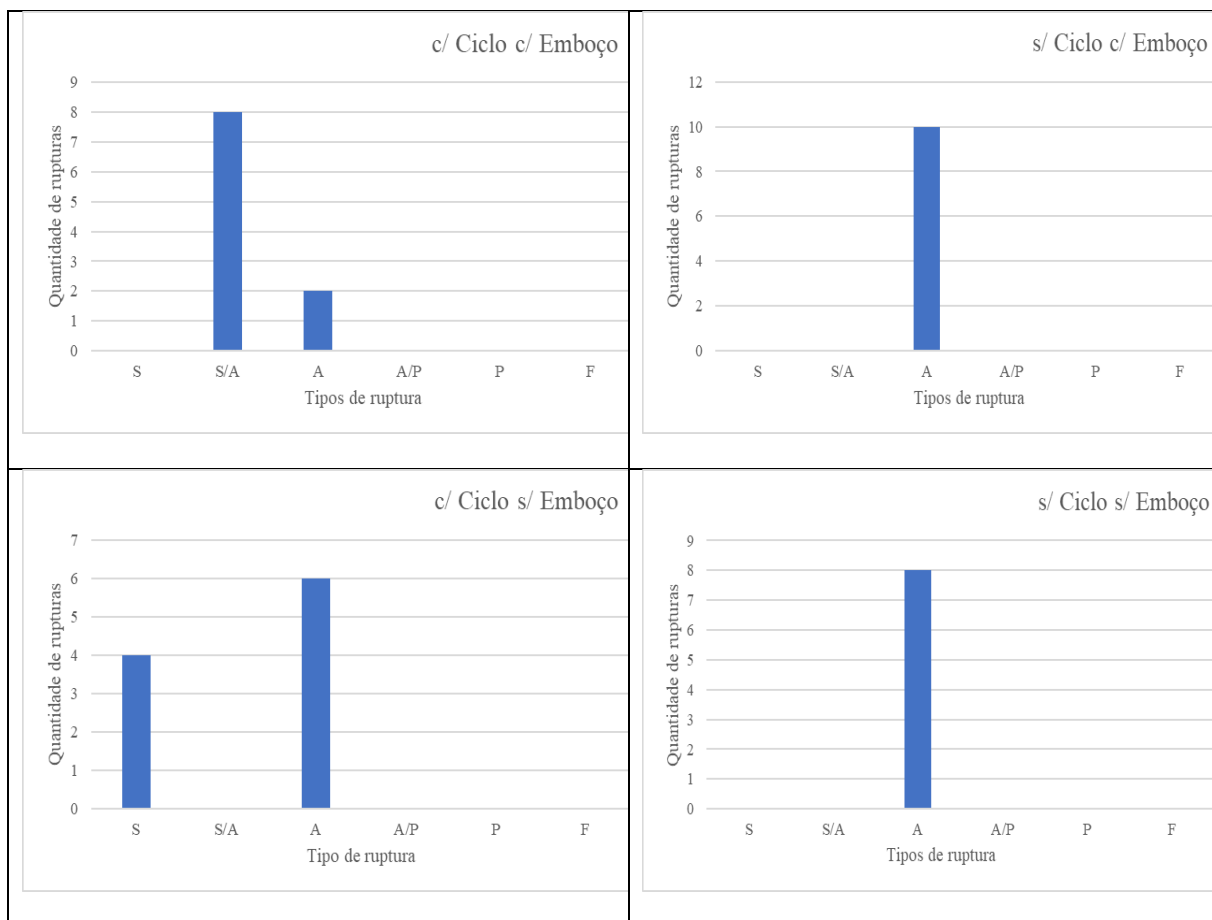


Figura 13. Tipos de rupturas analisadas em gráficos

Segundo Malagoni e Scartezini (2013) existem rupturas adesivas, que ocorrem entre as faces dos materiais, como nos modelos S/A e A/P, e rupturas coesivas são as que ocorrem dentro do material, ou seja, modelos S e A.

Apenas a amostra com ciclo e com emboço que obteve maior frequência de ruptura na classe S/A, as amostras sem ciclo e com emboço e sem ciclo e sem emboço tiveram comportamentos parecidos tendo todas as rupturas na classe A. O sistema com ciclo e sem emboço obteve rupturas do tipo S também, sendo rupturas mais profundas, no entanto manteve uma maior frequência na ruptura do tipo A.

Conclusão

Através da pesquisa se pode notar que a presença de emboço se fez notável, já que foi o único sistema a apresentar o valor mínimo de norma no requisito de resistência de aderência a tração, porém a amostra que passou pelo ciclo teve sua resistência reduzida aproximadamente pela metade ficando abaixo do que se pede pela norma e podendo causar riscos aos usuários do espaço em que foi executado, mostrando o efeito rigoroso que o ciclo de envelhecimento pode causar no sistema.

Para o grupo de blocos que não receberam emboço, ambos ficaram abaixo do limite da norma, porém o bloco que sofreu o ciclo higrotérmico demonstrou resultado maior que o bloco que não sofreu o ciclo, assim sendo um resultado fora do esperado, já que o valor em que o bloco do ciclo atingiu foi quase o triplo do bloco fora do ciclo. A ação correta a se tomar seria executar os sistemas novamente e realizar o ensaio para uma nova análise de resultados.

Citações e referências

ANTUNES, E. G. P. **Avaliação dos efeitos da expansão por umidade (EPU) das placas cerâmicas na durabilidade dos sistemas de revestimentos cerâmicos internos**. Doutorado – Arquitetura e Urbanismo, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, Santa Catarina, 2019.

ARONI, S. et al. **Autoclaved aerated concrete**: properties, testing and design (Rilem recommended practice). London, E & FN SPON, 1993.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 12118**: Blocos vazados de concreto simples para alvenaria — Métodos de ensaio. Rio de Janeiro: ABNT, 2014.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 13277**: Argamassa para assentamento e revestimento de paredes e tetos - Determinação da retenção de água. S.i., 2005. 3 p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 13278**: Argamassa para assentamento e revestimento de paredes e tetos - Determinação da densidade de massa e do teor de ar incorporado. S.i., 2005. 4 p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 13279**: Argamassa para assentamento e revestimento de paredes e tetos - Determinação da resistência à tração na flexão e à compressão. S.i., 2005. 9 p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 13280**: argamassa para assentamento e revestimento de paredes e tetos: determinação da densidade de massa aparente no estado endurecido. Rio de Janeiro, ABNT, 2005d.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 13281**: Argamassa para assentamento e revestimento de paredes e tetos – Requisitos. Rio de Janeiro, 2005.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 13276**: Argamassa para assentamento e revestimento de paredes e tetos - Determinação do índice de consistência. S.i., 2016. 2 p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 13438**: Blocos de concreto celular autoclavado - Requisitos. 2 ed. Rio de Janeiro, 2013. 5 p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 13440**: Blocos de concreto celular autoclavado — Métodos de ensaio. S.i., 2013. 5 p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 13528-3**: revestimento de paredes de argamassas inorgânicas - Determinação da resistência de aderência à tração

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 13749**: Revestimento de paredes e tetos de argamassas inorgânicas: especificação. Rio de Janeiro, 2013.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 13754**: Revestimento de paredes internas com placas cerâmicas e com utilização de argamassa colante – Procedimento. Rio de Janeiro: ABNT, 1996c.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 13755**: revestimentos cerâmicos de fachadas e paredes externas com utilização de argamassa colante: projeto, execução, inspeção e aceitação: procedimentos. Rio de Janeiro: ABNT, 2017a.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 13757**: máquinas injetoras para plástico e elastômeros: terminologia. Rio de Janeiro: ABNT, 1996b.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 13818**: placas cerâmicas para revestimento: especificação e métodos de ensaios. Rio de Janeiro: ABNT, 1997b.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 14081-4**: argamassa colante industrializada para assentamento de placas cerâmicas: parte 4: determinação da resistência de aderência à tração. Rio de Janeiro: ABNT, 2012c.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 14992**: A.R.: argamassa à base de cimento Portland para rejuntamento de placas cerâmicas: requisitos e métodos de ensaios. Rio de Janeiro: ABNT, 2003.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15259**: argamassa para assentamento e revestimento de paredes e tetos - Determinação da absorção de água por capilaridade e do coeficiente de capilaridade. Rio de Janeiro: ABNT, 2005.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15630**: argamassa para assentamento e revestimento de paredes e tetos: determinação do módulo de elasticidade dinâmico através da propagação de onda ultra-sônica. Rio de Janeiro: ABNT, 2008.

CONRADO S. R. **Eficiência térmica é a maior virtude do cca.** [s. L.], 12 maio 2012. Disponível em: <<https://www.cimentoitambe.com.br/eficiencia-termica-e-a-maior-virtude-do-cca/>>. Acesso em: 25 abr. 2019.

FERRETTI, D.; MICHELINI, E.; ROSATI, G. Mechanical characterization of autoclaved aerated concrete masonry subjected to in-plane loading: Experimental investigation and FE modeling. **Construction and Building Materials**, v. 98, p. 353-365, 2015.

KLAUMANN, P. V.; CARVALHO, T. **Vedação em bloco de concreto celular autoclavado e alvenaria de tijolo cerâmico em unidades residenciais multifamiliares: ESTUDO DE CASO COMPARATIVO.** 2017. 91 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Civil, Universidade do Sul de Santa Catarina, Palhoça, 2017.

LEGATSKI, L. M. **Cellular concrete**. In: American Society for Testing and Materials. Significance of tests and properties of concrete and concrete-making materials. Philadelphia, 1978. p.836-851 (ASTM 169B).

LOT, A. V. et al. Avaliação comparativa de massas industriais utilizadas na fabricação de revestimentos cerâmicos por via seca. **Cerâmica Industrial**, v. 22, n. 4, jul./ago. 2017.

LUNARDI, S. **Estudo da resistência de aderência de argamassa colante exposta a ciclos higrotérmicos**. 2011. 14 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Civil, Universidade do Extremo Sul Catarinense, Criciúma, 2011.

MALAGONI, M. A.; SCARTEZINI, V. **Análise dos resultados de resistência de aderência em revestimentos de argamassa**. 2013. 389 fls. Trabalho de Graduação (Graduação em Engenharia Civil) - Universidade Federal de Goiás. Goiânia, 2013.

MOTA, J. A. R. **Alvenaria estrutural de blocos de concreto celular autoclavado e blocos de concreto: influência da junta vertical na resistência à compressão de prismas**. 169f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Estruturas) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Estruturas, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2001.

PAGANI, A. **Aderência de revestimento de argamassa em bloco de concreto celular autoclavado**. 2012. 105 f. Dissertação (Pós-Graduação) - Curso de Engenharia Civil, Centro Tecnológico, Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória, 2012.

Parte 3: Aderência superficial. Rio de Janeiro: ABNT, 2019.

SÁ, A. V.; FREITAS, V. P. **Metodologia para a avaliação da durabilidade de cimentos-cola em revestimentos cerâmicos aderentes a fachadas**. Congresso Nacional De Argamassas De Construção. 2005.

SILVA, S. C. B., et al. **Efeito de Ciclos Higrotérmicos na Resistência à Adesão de Sistemas Placas Cerâmicas-Argamassas**, 2015.